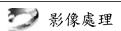
# 1. 影像處理簡介

- 1.1 電腦視覺與影像處理的意義
- 1.2 影像的定義
- 1.3 影像的取得
- 1.4 影像種類
- 1.5 影像處理的目的
- 1.6 視覺處理的技術
- 1.7 影像處理與電腦視覺的應用
- 1.8 相關研究



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

2

- 1.1 電腦視覺與影像處理的意義
- 1.1.1 人眼視覺與電腦視覺的比較
- ♣ 人類藉由五官:視 (sight)、聽 (hearing)、 觸 (touch)、嗅 (smell)、味 (taste) 了解所處 環境的一切。
- ◆ 其中籍由視覺的認知占了80%以上;因此視 覺是人類最重要的知覺。
- 若將電腦擬人化,那麼電腦視覺就是電腦最 重要的知覺功能。

3

#### 1.1.2 人眼視覺 (human vision)

What?

Who?

Shape?

Color?

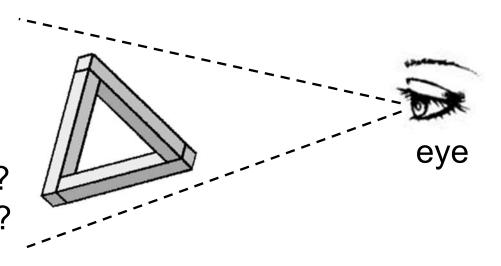
Where?

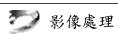
Distance?

Direction?

Motion?

Speed?





1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

## 1.1.3 電腦視覺 (computer vision)

What?

Who?

Shape?

Color?

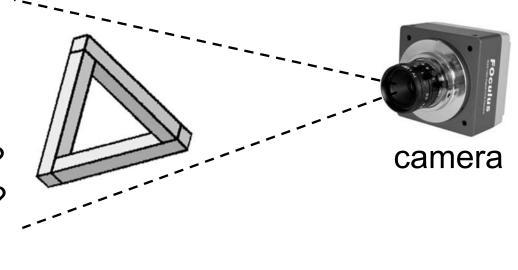
Where?

Distance?

Direction?

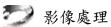
Motion?

Speed?



🏶 電腦視覺的研究目的

就是要讓電腦具有像人一樣的視覺能力。



#### 1.1.4 先天的差異

人眼視覺	電腦視覺
◆ 有一億個以上的感光細胞	◆ 只有百萬個感光元件
◆ 是一個平行處理機	◆ 是一個循序處理機
◆ 有優先認知的能力	
◆ 有學習的能力	
◆ 有時間序列的相互關聯能力	
◆ 有適應亮度色彩變化的能力	
◆ 有方向大小無關的辨識能力	
◆有特殊的特性	
◆ 有其他感官協助	
◆ 長時間使用會疲勞	◆準確
◆ 只能看可見光	◆可以看多種電磁波

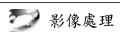
- 影像處理
- 1. 影像處理簡介
- 中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

6

- ◆ 在結構與功能上,電腦視覺與人眼視覺有很大的差異
- 電腦視覺先天不足的問題,要依賴後天演算 法軟體的協助,才能創造出有用的自動化視 覺偵測、檢測、分辨、認知、分析等系統。
- ◆ 因此在電腦視覺的應用技術發展上,我們無 法創造一個具備多樣功能的視覺系統;一定 要朝單一項目且專業的極端方向 (non-general purpose)發展,以彌補電腦視覺先天不良的 缺點。

#### 1.1.5 電腦視覺與影像處理的關係

- 電腦視覺完全依賴相機 (camera) 取像分析, 就像人完全依賴眼睛來看東西一樣。
- 但若影像品質不好;例如,光線不足、亮度 不均勻、影像模糊、背景複雜、解析度不夠 、畫質不好、無深度資訊、...等影像問題; 另外如偵測、動態分析、辨識、.. 等所需的 特徵,都需要影像處理技術來解決。
- 因此影像處理是電腦視覺不可或缺的前置處 理模組。

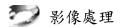


1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

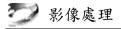
#### 1.1.6 電腦視覺 的技術內容

- 從技術觀點來看,電腦視覺內容包含:
  - i. 影像處理:強化視覺資訊的顯著性及對比 、去除雜訊、影像分割、特徵擷取、...
  - ii. 重建3D資訊:估計環境或物件的未知3D 方位、結構、運動、.. 等參數,或重建物 體、景觀模型、...
  - iii. 識別 (recognition):分辨或分類已學習過 的圖形、符號、..,及
  - iv.了解 (understanding):學習、認知、或推 論不曾看過的圖形或符號。



## 1.1.7 影像處理的意義 (meaning)

- ♣ 影像處理 (image processing) 簡單說就是處 理影像,讓人或機器(電腦)可以從處理後的 影像中獲得更多、更有用的資訊,做更可靠 的後續判斷、分析、及應用。
- ♦ 什麼是影像? (what) 什麼是處理? (what) 怎麼處理? (how)



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

10

- 1.2 影像的定義 (definition)
- 1.2.1 什麼是影像
- ➡ 相片、影像、圖畫、及模式的比較
  - 相片 (picture):連續色彩變化的圖畫 (也許有顆 粒,但裸眼看不出),因此從數學的觀點來描 述,相片是一個連續二維空間及亮度的函數。
  - 影像 (image): 將相片分割成一個個整齊排列的 顆粒,再給予每一顆粒一個數值表示該顆粒的 **亮度;這樣的空間分割及亮度數值指定合稱為** 數位化 (digitalization) 或離散化 (discretization)。數位化後的相片就稱為影像

圖畫 (drawing or painting or graph):一條線、

一個圓、或一條曲線的作畫,且能在一封閉曲 線內塗上一種顏色,然後存檔成一個個以向量 方式表示的格式 (圖形的點座標和顏色都是用 向量方式記錄);現在很流行的電子地圖就是 一種向量資料。

模式 (pattern):一張影像、一張相片、一張圖 畫、一個圖形、一串字元、一串信號、一串語 音、一堆符號、.. 都可以稱為一個模式。所以 一張影像也是一個模式。



影像處理

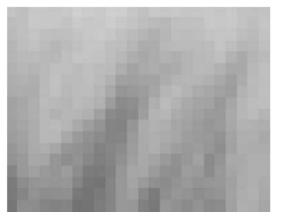
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

12



相片或影像



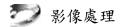
影像



圖畫



模式



- 圖畫與影像的差別不在於畫面內容,而是在於 檔案的資料結構與格式。圖畫的資料稱為向量 資料 (vector data);而影像是一點一點的掃描 記錄資料,稱為掃描資料 (raster data)。
- 應用觀點的比較
  - i. 影像的資料量比圖畫多很多
  - ii. 影像比圖畫更能準確表現區塊內部的變異
  - iii. 圖畫比影像更能準確表現外型輪廓的變化 特別是畫面縮小放大時



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

1 /

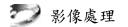
#### ♣ 比較不同





答案不是唯一

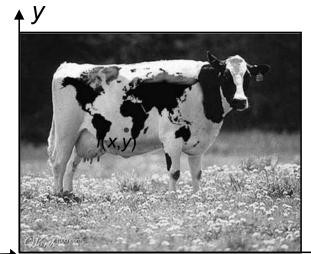
- (I) 不同解析度的影像
- (ii) 圖畫與影像的不同;左邊是向量描邊字,右邊是點矩陣的掃描字。



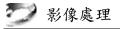
## 1.2.2 影像的表示 (representation)

◆ 一張單色影像 (monochrome image) 或灰階影 像 (gray-level image) 簡稱為影像,是一個二維 的亮度函數 f(x, y), 其中 x, y 是二維影像的空 間座標 (spatial coordinates),而函數值 f 是 (x, y) 點的亮度值 (brightness or intensity)。

	:		
( <i>x</i> -1, <i>y</i> +1)	(x, y+1)	( <i>x</i> +1, <i>y</i> +1)	
(x-1, y)	(x, y)	(x+1, y)	
(x-1, y-1)	(x, y-1)	(x+1, y-1)	
	:		



origin-



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

16

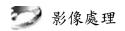
X

- ♣ 亮度是一種能量 (energy),所以亮度必需是大於 零,小於無窮大的數值, $0 < f(x,y) < \infty$ 。
- 平常,我們所看到的物體大部份都不會發光,而 是反射光源的光。所以我們看到該物體表面的亮 度 f(x, y) 是光源照度 i(x, y) 乘以物體表面材質 的反射係數 r(x, y) 所構成的,

f(x, y) = i(x, y) r(x, y) ,

其中  $0 < i(x, y) < \infty$ , 0 < r(x, y) < 1。

- i(x,y) 光源照度 (illumination): 外界光源照射在 物體表面所呈現的亮度。
- r(x,y) 反射係數 (reflectance):物體表面反射外 界光源照度的比例係數。



- ◆ 在單色影像中亮度值稱為灰階 (gray level)。所以灰階是能量的表現;灰階是一個離散的整數、非負的、且有極限的數值。一張影像的最小至最大灰階範圍稱為灰階尺度 (gray scale)。
- ◆ 影像中一點一點的顆粒稱為相片單元 (picture element),縮寫為像素 (pixel),也有人稱畫素。
- 所以一張影像就是將相片在空間中分割成一點一點整齊排列的像素,再給予每一點一個整數數值表示該點的灰階。一張影像的結構可視為一個矩陣,矩陣的行列定義像素的位置,而矩陣元素的數值就是該像素的灰階。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

18

- 常 寫影像處理或電腦視覺程式時,影像的座標系統可以由個人自由定義,只要座標的定義在個人程式中從頭到尾始終一致就可以。
- ◆ 彩色影像 (color image) 則視為重疊三張紅藍綠 單色影像而成。



紅光。



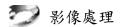
綠光。



藍光。



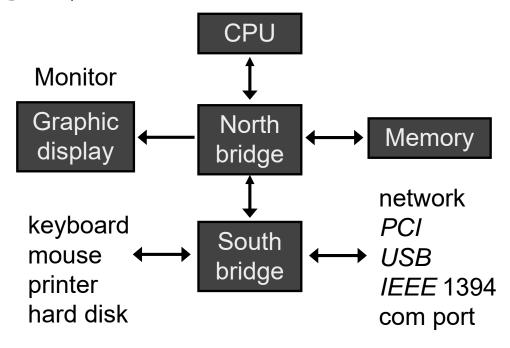
彩色影像。



# 1.3 影像的取得 (Acquisition)

#### 1.3.1 影像處理系統

♣ 一般電腦系統



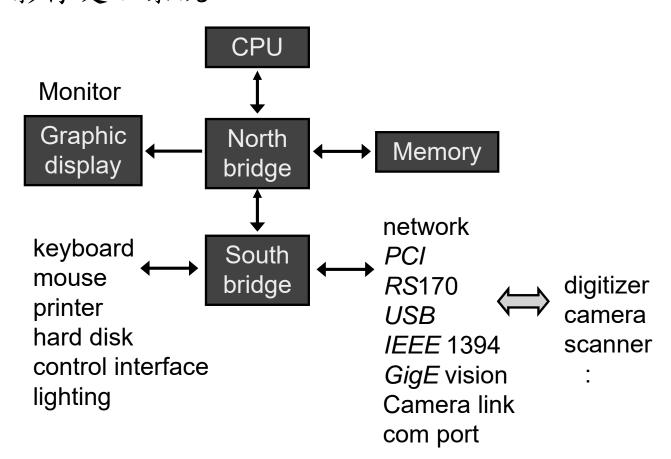
影像處理

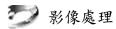
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 2

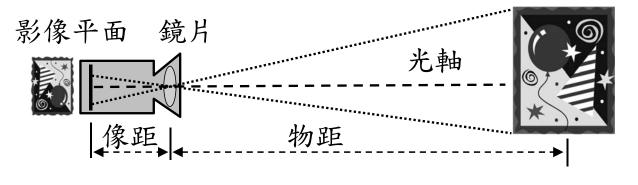
20

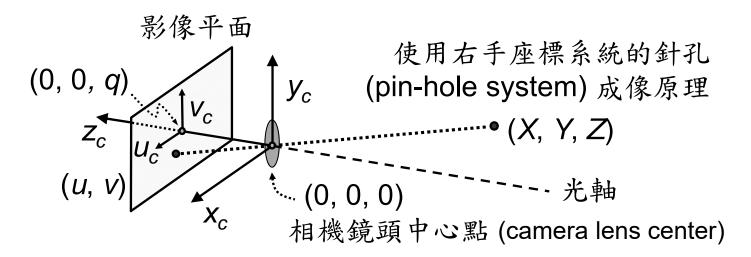
## ♥ 影像處理系統





## ♥取像系統 (camera)





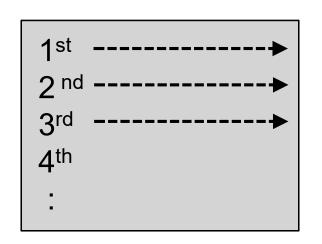
影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 22

## 1.3.2 影像檔案格式 (image file formats)

● 一列一列的紀錄影像灰階或色彩值,又稱為以 列為主 (row major) 的紀錄方式。



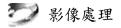
#### Example (5×6 image)

1	3	4	6	6	6
5	7	5			
:					
:					

至少要記錄 [6; 5; 1, 3, 4, 6, 6, 6, 5, 7, 5, ...]

♠ 順序結構 (Sequence structure) 的影像資料

- 愛 控制碼(描述影像資料的資料)裡除了有影像的長寬外,通常還會有影像類型(黑白、灰階、彩色)、每一像素用多少位元(bits/pixel)、.. 等資料。
- 每一種影像檔案格式的控制碼定義不一樣, 在網路上可以找到一些可讀取各式影像檔案 格式的自由軟體,請參考相關手冊。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

24

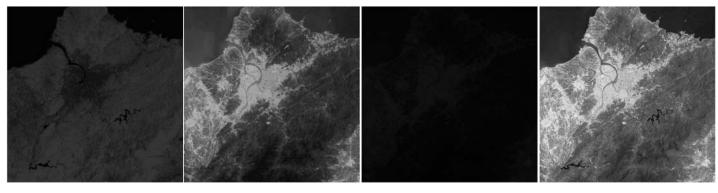
# 1.4 影像種類 (image types)

- 一般常見的影像是因為可見光電磁波的強弱不同而造成灰階或色彩的變化。其實形成影像的感測電磁波或其他感測源有許多種類;例如,紅外光 (infrared rays)、紫外光 (ultraviolet rays)、x-光、超音波、雷達波、.. 等。
- ◆ 本節將從多種不同的觀點介紹各種影像:
  - i. 頻譜數的觀點
  - ii. 設備的觀點
  - iii. 距離影像

#### 影像處理

#### 1.4.1 頻譜數的觀點 (number of spectrum)

● 單色 (monochrome)、彩色 (color)、多頻譜 (multi-spectral)、高頻譜 (hyper-spectral)、超高頻譜 (super-spectral) 是屬於這一觀點的不同類影像。



紅外光。 紅光。 綠光。 合成影像。 SPOT多頻譜衛星影像。

影像處理

1. 影像處理簡介

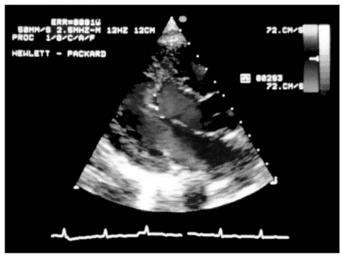
中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

26

#### 1.4.2 設備的觀點 (device)

● 因設備 (device) 的不同所取得的影像;例如,紅外線、超音波、X-光 (X-ray)、電腦斷層掃描 (CT)、核磁共振 (MRI)、正子斷層掃描 (PET)、合成口徑雷達 (SAR)、... 等影像。

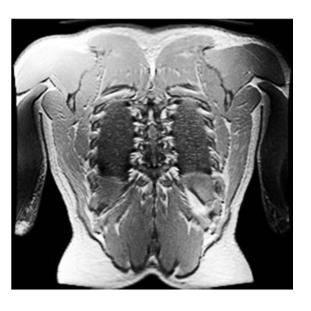




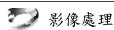
紅外線影像。 假色 (pseudo color) 超音波影像。



電腦斷層掃描影像 (computed tomography image, *CT*) ∘



核磁共振影像 (magnetic resonance imaging, *MRI*) ∘



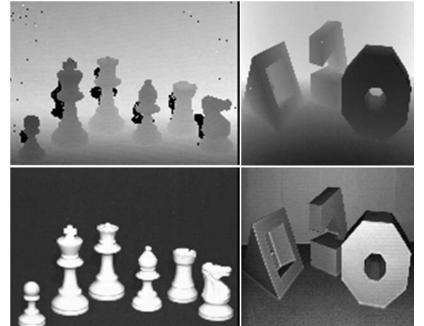
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

28

#### 1.4.3 距離影像 (range image)

➡ 距離影像又稱為2.5度空間影像。影像中的像素 灰階稱為距離資料 (range data) 或深度 (depth)

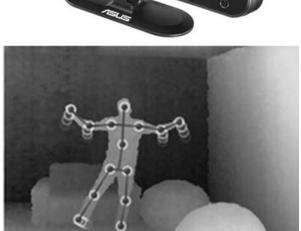


= 距離影像

Provided by The Vision Lab. at the University of South Florida.

● 目前最普遍的距離影像擷取器
Microsoft - Kinect ASUS - WAVI Xtion
both are provided by Prime Sense Itd.







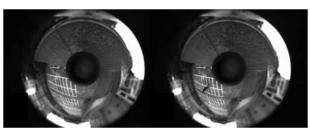
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

#### 30

## 1.5 影像處理的目的

- 利用電腦來改進影像的品質。 improvement of pictorial information for human interpretation
- 利用電腦來促進"以視覺為基礎的機器"自動化; (processing of scene data for autonomous machine perception);也就是說"影像處理是任何以視覺為基礎的自動化工作的前置處理 (preprocessing)"。





32

## 1.6 視覺處理的技術

- 常用的影像處理運算 (operations): 影像轉換、色彩轉換與分析、影像強化、 特徵擷取、影像分割、影像表示與描述、 影像壓縮、影像重建、...等。
- 韓應用相關的技術 (techniques): 影像浮水印技術 (watermarking)、 圖形識別 (pattern recognition)、 三維電腦視覺 (3D computer vision)、 動態分析與追蹤 (motion analysis & tracking)、 ... 等。

影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

## 1.6.1 影像轉換 (image transformations)

幾何轉換 (geometric transformation)

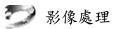


◆ 幾何校正 (geometric rectification)、扭曲校正



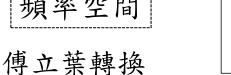


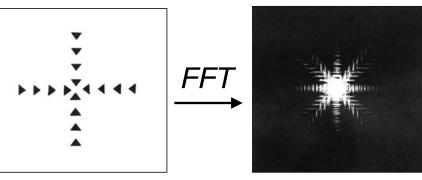
變形(扭曲)影像。 扭曲校正後的影像。



空間轉換 (transformation);例如,

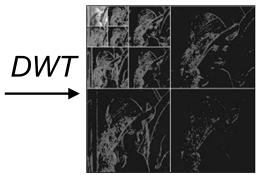






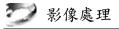
Fourier transform. Spatial data. Frequency data.





小波轉換

Wavelet transform. Spatial data. Wavelet coefficients



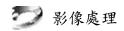
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

34

## 1.6.2 色彩轉換與分析 (color transformation)

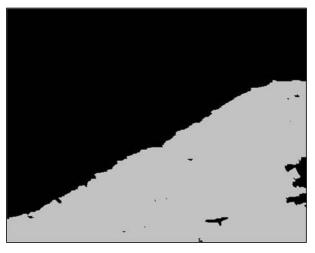
- 在影像處理與視覺認知上,電子色彩的應用愈來 愈廣泛;例如,電視、投影機、平面顯示板)、 彩色印表機、發光二極體 (LED)、.. 等。
- ➡ 顏色的產生是物理及化學的問題,但在電子色彩 的呈現上,要做精密的計算才能製造出正確的顏 色;因此要有準確的色彩表示 (representation) 及轉換公式 (transformation)。而且這些表示式 及轉換公式 還要加入人類視覺系統對於顏色的 感知 (perception), 這是人類生理 (physiology) 及心理 (psychology) 的問題;所以色彩的分析 是相當複雜的。



◆ 不受陰影影響的道路偵測 電腦視覺可能誤認地上陰影為障礙物。 以 IHS 色彩中的 HS 資訊做區塊分割可獲得較完整的地面區塊。



鄉間小路。



偵測出的路面區塊。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

36

## 1.6.3 影像強化 (image enhancement)

★ 強化對比 (contrast enhancement) 擴大影像中灰階 (gray level) 或色彩的對比。



原始影像



對比強化影像

## ♣雜訊去除 (noise removing)

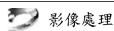
去除影像中因不良傳輸所造成的雜訊。



原始影像



雜訊去除影像



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

38

## ● 平滑化 (smoothing)

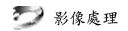
去除影像中因不良取像或量化所造成的雜訊,同時會使得影像變模糊。



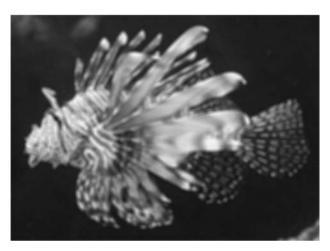
原始影像



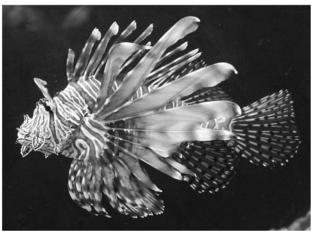
區塊雜訊去除影像



✿ 銳利化 (sharpening) 強化影像中物體或景觀的邊緣效果。



原始影像



銳利化影像



影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

40

- 色彩強化 (color enhancement)
  - i. 強化彩色影像的亮度對比 (例子)
  - II. 加塗色彩於黑白影像。





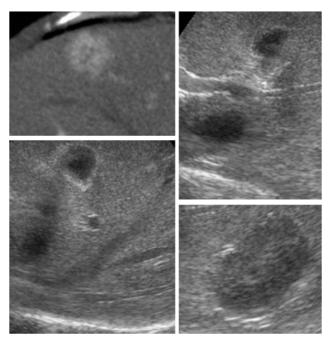


過暗影像。 強化的影像。 過亮影像。

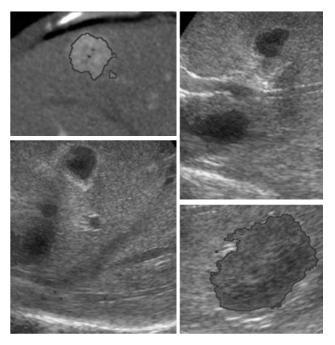
#### 影像處理

#### 1.6.4 特徵擷取 (feature extraction)

● 擷取影像中點、線、邊、角、區域、.. 等特徵





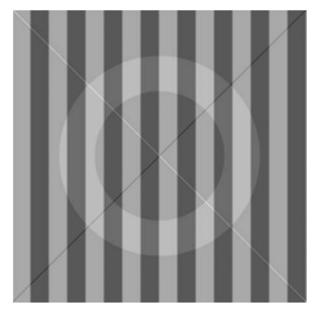




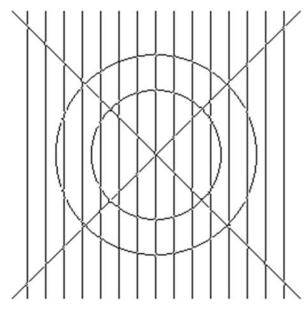
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 42

● 邊及線特徵擷取 (edge and line extraction)



原始影像。



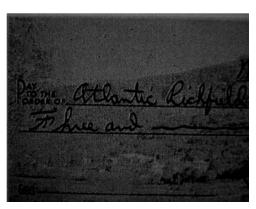
邊及線擷取結果。

#### 影像處理

## 1.6.5 影像分割 (image segmentation)

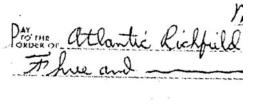
♥ 影像分割:將影像分割成幾個"有意義"的部份

原始影像





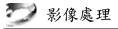
分割結果





(假色影像)

44



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

●膚色擷取



原始影像。

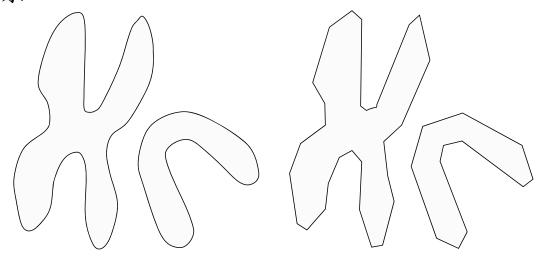


膚色像素偵測。

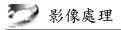
#### 1.6.6 影像的表示與描述

♥ 影像表示 (representation)

用簡單的圖形或符號來代表影像中的物體或場景。



原始曲線輪廓。 直線段串接的輪廓。

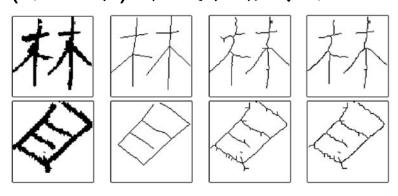


1. 影像處理簡介

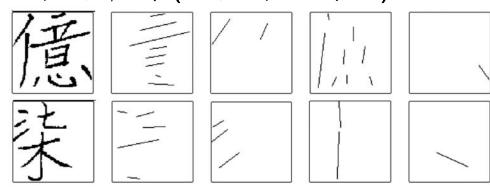
中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 4

46

● 細線化 (thinning) 或骨架化 (skeletonizing) 以骨架 (中心線) 來代表影像中物體的形狀。



抽取出來的筆劃 (小直線段特徵)。



♥影像描述 (description)

用數值描述影像中物體或場景的輪廓或內部特徵





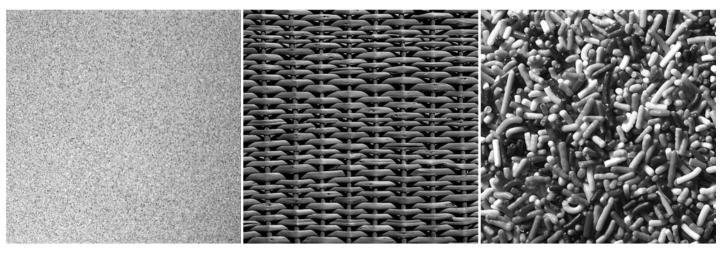
影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

48

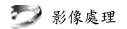
★ Textures (紋理) 可用來表示一個區塊的外顯 特徵 (explicit properties);例如,規律性 (regularity),亂度 (randomness), smoothness (平滑性), or 粗糙性 (coarseness).



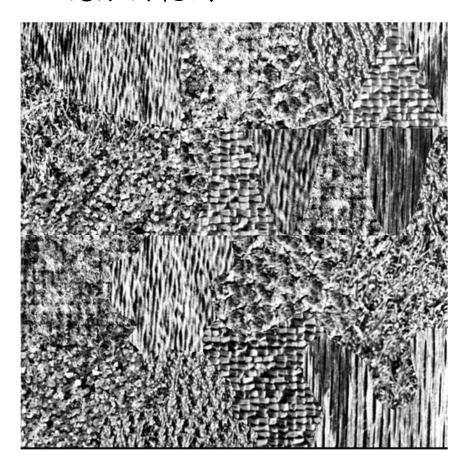
平滑紋理。

有規律的紋理。

凌亂的紋理。



#### ● 紋理區塊分割範例



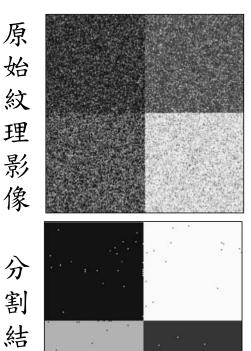
南加大 University of Southern California 提供。



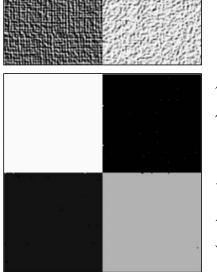
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 50

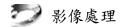
♥ 以馬可夫隨機場 (Markov random field) 做紋理 區塊分割



果

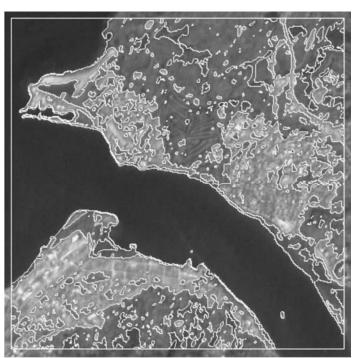


假色影像)



#### 以馬可夫隨機場 (Markov random field) 做紋理 區塊分割





原始衛星影像 (SPOT image). 分割結果 (以黄色封閉曲線表示)



影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

52

#### 1.6.7 影像重建

♥ 影像重建 (image restoration) 的意義就是估 計影像退化模式,重建品質退化的影像;例 如,正在照相時,不小心相機移動了。

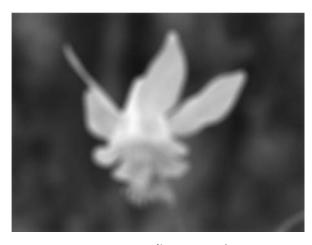


原始影像。



重建品質的影像。

#### 🏚 對焦不正確的影像重建



對焦不準影像。



重建的影像。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

54

#### 1.6.8 影像壓縮

♣ 影像壓縮 (image compression) 用較少的資訊來代表一張影像,以減少影像 儲存空間及傳輸時間。







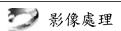


Lena 原始影像. CR = 32, CR = 64, CR = 128,

PSNR = 34.06. PSNR = 30.84. PSNR = 27.54.

CR: compression ratio; PSNR: Peak Signal to Noise Ratio.

- 影像處理
  - 影像資料能夠壓縮主要來自於下列三方面的觀念
    - i. 利用像素間相關性 (interpixel correlation) 的描述或估計來減少資料量。
    - ii. 利用人類生理視覺的特性 (psychovisual property) 來減少資料量。
    - iii. 以二進位編碼技術 (coding) 來減縮資料的使用量。
  - 因此一個影像壓縮系統通常會有三個步驟:
    - i. 轉換 (transformation or mapping),
    - ii. 量化 (quantization),
    - iii. 編碼 (coding)。



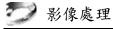
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

56

#### 1.6.9 影像浮水印技術

- ◆數位浮水印 (digital watermarking) 技術有三種不同目的;目的不同,研究重點就不一樣。
  - i. 浮水印 (watermarking):把商標或密碼隱藏在一張影像裡,做為所有權保護 (copyright protection)
  - ii. 影像隱藏 (image hiding):把一張機密影像 S 藏在另外一張影像 H 中,表面上看到的只是 那張 H 影像,而騙過想竊取該機密影像的人
  - iii. 防止偽造 (authentication):改變部份像素灰 階或色彩值;表面上看起來沒有任何變異; 但改變的像素可以被偵測出來。



#### ♥ 影像隱藏



原始影像  $(512 \times 512)$ embedding





隱藏後的影像 (PSNR = 41.2006)



extraction

將被隱藏的影像 (64×64)

擷取出來的隱藏影像 (correlation = 0.9997)



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

58

#### 數位浮水印技術的研究重點:

- i. 浮水印:要有強健性 (robustness),也就 是要能盡可能的保證浮水印不會被去掉。
  - ii. 影像隱藏:要有不可見性 (imperceptibility) ,也就是不要顯露有隱藏資料的痕跡,及 高的資料隱藏量 (capacity)。
  - iii. 防止偽造:好的防偽技術應該能容忍簡單 的亮度調整或壓縮變化;也就是對於簡單 的改變,不必一定要認為是偽造;但要能 夠檢查出整張影像任何一處的改變。

#### 影像處理

#### ♣ 不同彩色影像插入及擷取出 Pepper 彩色影像的效果評估

Host image	Baboon	Jet	Lena	Milk	Pepper	Scene	Tiffany
PSNR of watermarked image	38.666	37.379	41.201	45.099	44.957	42.261	38.907
Extracted watermark							
Correlation	0.9997	0.9996	0.9995	0.9840	0.9852	0.9982	0.9854

#### ♣ Lena 彩色影像插入及擷取出不同彩色影像的效果評估

Watermarks	Baboon	Jet	Lena	Milk	Scene	Tiffany
PSNR of watermarked image	41.107	40.966	41.192	41.150	41.109	41.185
Extracted watermark		E TON				10 mg
Correlation	0.9996	0.9993	0.9997	0.9999	0.9997	0.9994

影像處理

1. 影像處理簡介

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 6

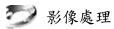
60

# ♣ Lena 彩色影像在不同壓縮率的 JPEG 攻擊後所擷取影像的效果評估

Compression ratio	12	20.6	32.3	65.2
Extracted watermark			位	位
Correlation	0.9838	0.9616	0.9239	0.8519

# ◆ 不同影像在相同壓縮率的 JPEG 攻擊後所擷取影像的效果評估

Host image	Baboon	Jet	Milk	Pepper	Scene	Tiffany
CR	30.3	30.4	30.4	30	30	30
Extracted watermark						
Correlation	0.8643	0.9314	0.8665	0.7885	0.8954	0.8073



◆ 不同壓縮率的 JPEG2000 攻擊後所擷取出來的浮水 印效果評估

Compression ratio	11	20	32	64
Extracted watermark		M		
Correlation	0.9756	0.9463	0.9087	0.6899

◆ 不同影像處理及JPEG壓縮攻擊後所擷取出來的浮水 印效果評估

Attacks	Median filter ( <i>M</i> )	Sharpen -ing (S)	M + S	S + M + JEPG 12.7	S + M + JEPG 20.6	S + M + JEPG 32.3	S + M + JEPG 65.2
Extracted watermark							
Correlation	0.9044	0.9288	0.9307	0.9292	0.9274	0.9205	0.8768



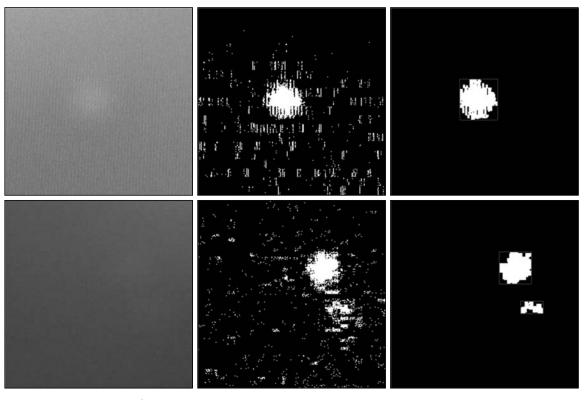
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

62

#### 1.6.10 視覺檢測與量測

♣ LCD 的 mura 瑕疵檢測



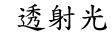
原始影像。多重解析度二值化影像。去除雜訊影像。

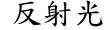
参彩色濾光片的瑕疵分類透過瑕疵分類以了解多重製程中是那一階段有缺失,以維護生產線的正常無瑕運作。

#### 韓 瑕疵 7 類型

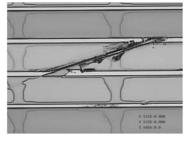
刮痕、色剝瑕疵、光阻異物、透光異物、金屬異物、黑色異物、纖維異物。



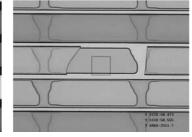


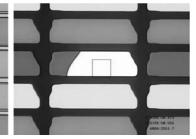


透射光



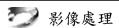






刮痕瑕疵

色剝瑕疵

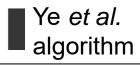


1. 影像處理簡介

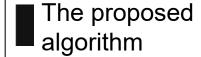
中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

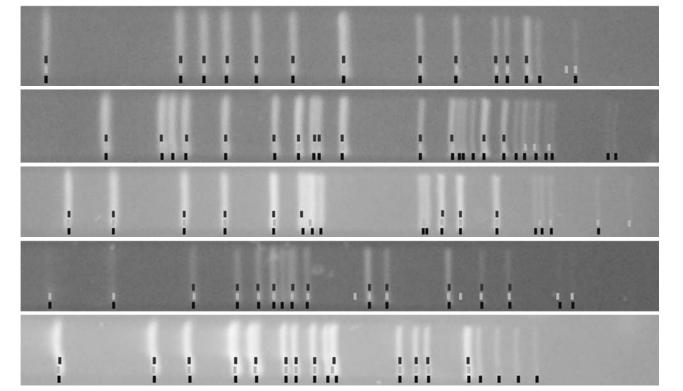
64

፟ 脈衝式膠體電泳影像 (PFGE) 分析



Akbari-Albregtsen algorithm





#### 1.6.11 三維電腦視覺

- 三維電腦視覺的目的是要從視覺系統所攝取的一張或多張影像來重建景觀或物體的三度空間資訊;例如,物體的大小、形狀、方位、距離、模型、...等
- ◆ 在機械工程中有一學科叫做 "逆向工程" (reversed engineering),它的意義也就是要用看 的方式來重建三維模型的結構 (model structure)
- 用看的方式來獲得三維資訊的方法叫做立體視覺法 (stereo vision method);立體視覺法有兩種:被動立體視覺法 (passive stereo vision method) 與主動立體視覺法 (active stereo vision method)

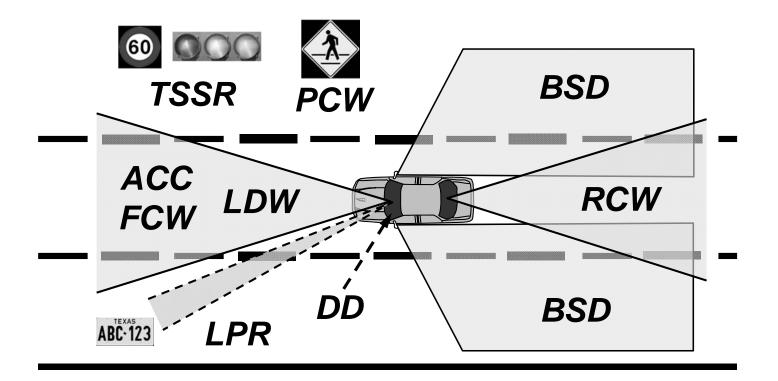
影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

66

♣ 先進安全車輛的視覺偵測與辨識技術



- 十四種輔助安全駕駛產品系統
  - 1. 車道偏離警示 LDW (lane departure warning)
  - 2.前車碰撞警示 FCW (forward collision warning)
  - 3.盲點偵測 BSD (blind spot detection) = 變換車道輔助 LCA (lane change assist)
  - 4.行人碰撞警示 *PCW* (pedestrian collision warning)
  - 5. 交通標誌/號誌偵測與辨識 *TSSR* (traffic sign/signal recognition)
  - 6.全周俯瞰監視系統 *STM* (surrounding top-view monitoring)

影像處理

1. 影像處理簡介

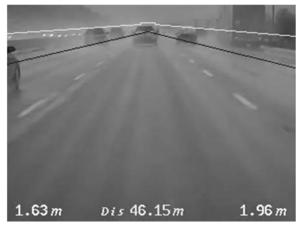
中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

68

- 7. 廣域全周俯瞰監視與偵測 WSTD
- 8. 影像式停車導引 *IPG* (image-based parking guiding)
- 9. 倒車碰撞警示 RCW (rear collision warning)
- 10. 主動跟車偵測 *ISG* (image-based Stop-&-Go)
- 11. 昏睡偵測 *DD* (drowsiness detection) = 駕駛注意力監視 *AM* (attention monitoring)
- 12. 車牌偵測與辨識 LPR (license plate recognition)
- 13. 彎路減速 ICSW (image-based curve speed warning)
- 14. 車輛行為偵測 VBA (vehicle behavior detection)

## 1. 車道偏離警示





2. 前車碰撞警示





影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 70

## 3. 盲點偵測





4. 行人碰撞警示





#### 5. 交通標誌、號誌偵測與辨識





6. 全周俯瞰監視系統



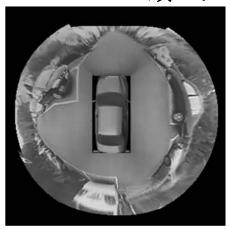


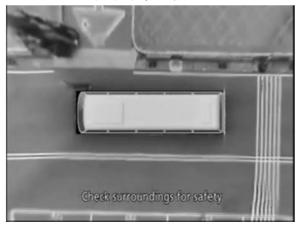
影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 72

## 7. 廣域全周俯瞰監視與偵測





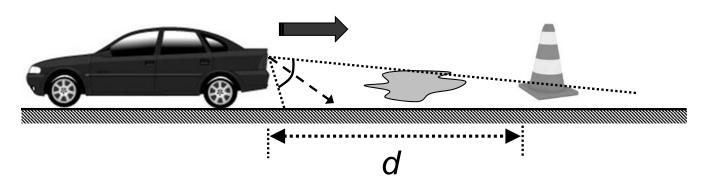
8. 影像式停車導引





#### 影像處理

#### 9. 慢速倒車碰撞警示



10. 影像式主動跟車偵測





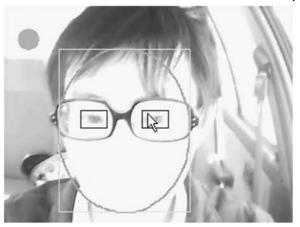
影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

74

### 11. 昏睡偵測

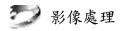




12. 車牌偵測與辨識

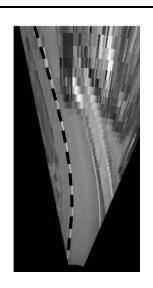






#### 13. 彎路減速警示





14. 車輛行為偵測





1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

76

#### 1.6.12 圖形識別

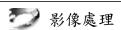
- 圖形識別 (pattern recognition, PR) 是研究如何 比較影像中物體 (或景觀) 的相似程度,以達到分 辨物體 (或景觀) 的目的。
- ◆ 去認識本來就不知道的東西,不是圖形識別,而 是推論 (inference) 或認知 (understanding);推 論或認知比圖形識別難許多。
- ◆ 從"識別"衍生出幾個意義相同,但應用不同的專 有名詞:

比對 (matching)、

分類 (classification)、

確認 (identification)

- 圖形識別的方法 (approach) 有兩類:
  - i. 統計式圖形識別 (statistic PR)
  - ii. 語法式圖形識別 (syntactic PR)。
- 統計式圖形識別的主要識別方式有二:
  - i. 將未知的圖形直接與放在資料庫中所有相關 的已知圖形做相似度的比較。
  - ii. 先將資料庫中的已知圖形做分類,然後再決定未知的圖形是屬於其中那一類。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 78

### ● 圖形識別的應用

- 文字識別 (optical character recognition, OCR)
- 指紋識別或確認 (fingerprint recognition)
- 臉部辨識 (facial recognition)
- 印鑑確認 (seal identification)
- 簽名確認 (signature identification)
- 染色體識別 (chromosome recognition)
- 物體識別 (object recognition)
- 景觀辨認 (scene recognition) e.g., 巡弋飛彈 (cruise missile)。

### 1.6.13 運動分析與追蹤

- 運動分析 (motion analysis):估計與預測移動物體在影像平面或在三度空間中的運動方向、速度、加速度、及軌跡。
- 追蹤 (tracking):是以相機連續拍攝影像,偵 測影像中移動的物件(人、動物、物體、車輛 等),近而連續追蹤該物件。
- 追蹤的多種不同型態:(i) 相機不動,(ii) 相機 固定轉動,(iii) 相機任意轉動,(iv) 相機鏡頭 可變焦,(v) 相機可移動、及(vi) 相機可任意 轉動移動變焦。

影像處理

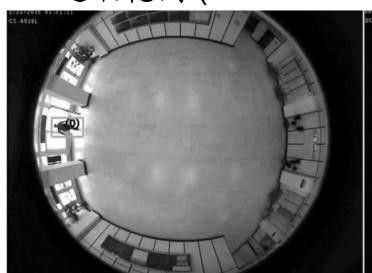
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

80

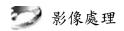
● 追蹤的主要技術有: 卡曼濾波器 (Kalman filter), 粒子濾波器 (particle filter), 光流資訊 (optical flow), .. 等

● 追蹤範例 (results of tracking)

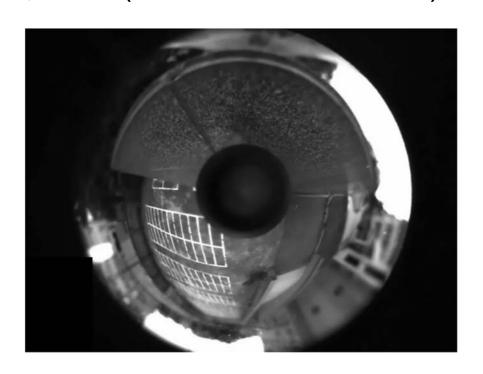


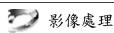


多相機聯合追蹤。



◆ 以全方位相機 (Omni-directional camera) 偵測異常姿勢 (例如,跌倒、蹲下等) 範例





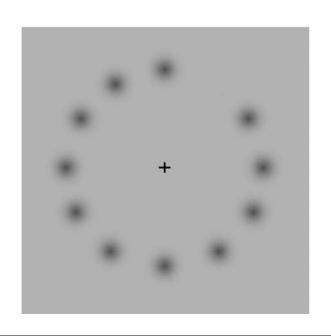
1. 影像處理簡介

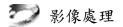
中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

82

#### 1.6.14 其他

- ♣ 以人類視覺系統 (human visual system, HVS) 為基礎的影像處理與分析
- 色彩分析、彩色半色調列印、顯示、..。





# 1.7 影像處理與電腦視覺的應用

### 1.7.1 改進影像品質

- 出版印刷、廣告、包裝
- 廣播視訊處理、編碼、壓縮、傳輸
- 太空任務、天文探索、氣象分析
- 衛星遙測、大氣分析、航空偵察、地貌分析
- 國防應用、軍事偵防、武器尋標
- 工業檢測、紡織檢測、物料檢測、農物檢測
- 自動光學檢測 (Automatic optical inspection, AOI)
- 醫學檢測、核子醫學分析、生醫檢測
- 法律證物、交通事件、偽造影像、犯罪偵防、
- 影像、視訊資料庫搜尋

:

影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

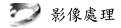
84

#### 1.7.2 機械自動化

- 測定方向及位置 (position determination)
- 模型、景觀重建 (model, scene reconstruction)
- 機器人 (手臂) 的視覺系統 (robot vision)
- 自動車 (ALV)、車輛偵測、行人偵測
- 輔助駕駛、自動停車、車牌辨識、標誌辨識
- 無人偵察機、自動直昇機、無人戰鬥機
- 工業組裝或檢測機器人
- 醫療看護機器人
- 電子寵物、視覺人機介面
- 臉部辨識、指紋辨識、生物特徵辨識
- 自動文字識別 (OCR)
- 動態分析 (motion analysis) ......

### 1.7.3 影像處理的評論

- 常影像處理是一個非常有用的技術;但影像處理技術應用的最大問題在於處理速度及準確度。
- ◆ 在機械自動化的電腦視覺應用上,要針對問題及應用方向,並配合環境及需求各自發展;沒有一個視覺系統是可適用於所有不同應用的。
- ◆一個影像處理問題,可能有多個方法可以來解決;但哪一個方法最適合,就要靠經驗及智慧來決定。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

86

- ◆ 在不同領域中有相同的影像處理問題,但沒有任何一個影像處理方法,在所有領域中都比其他方法好。
- ◆ 因此在許多影像處理的應用上,我們都是整合一序列的方法來依序處理的。也就是影像處理在應用上不是一個方法就可以解決一個問題的,而是要把多個技術串聯起來使用。
- 要把影像處理做最大的應用或發揮,應該是 與其他研究領域結合;例如、與電腦視覺、 圖形辨識、虛擬實境等技術相結合,才能真 正擴大影像處理技術的應用。



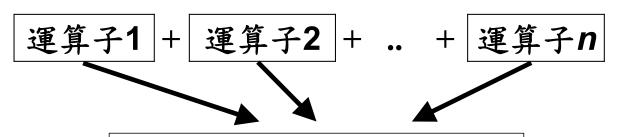


運算子2 operator 2

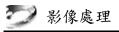


運算子n operator *n* 

一個影像處理問題; 例如,強化邊界、雜訊去除



一個影像處理的應用問題; 例如,臉部辨識、車輛偵測



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

88

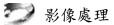
# 1.8 相關研究

● 電腦視覺、影像處理、與圖形識別雖然是三門不 同學科;但關係非常密切,且相輔相成。此外, 尚有其他重要相關學科,可以結合應用:

基礎學科:電腦視覺 (computer vision) 圖形識別 (pattern recognition) 電腦圖學 (computer graphics)

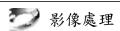
工具學科:神經網路 (neural network) 渾沌與碎形 (chaos and fractal)

應用學科: 虛擬實境 (virtual reality) 地理資訊系統 (GIS) 多媒體系統 (multimedia system)



### 1.8.1 虛擬實境

- 虛擬實境是一個電腦模擬出來的即時變化三度空間動態環境。這個環境能夠讓人們利用全身外在的感官藉著特別的介面設備去與整個環境中的事物產生互動 (interaction),並且想像著融入在其中。
- ♣ 虛擬實境有三大特性 (properties)
  - i. 沉浸、融入、或身歷其境 (immersion)、
  - ii. 互動 (interaction)、
  - iii. 想像或創造 (imagination)。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 !

90

- ✿ 虛擬境的的應用
  - a. 娛樂 (entertainment)
  - b. 教育 (education)
  - c. 醫學 (medicine)
  - d. 景觀模擬 (simulation)
  - e. 動態模擬 (dynamic simulation)
  - f. 科學視覺化 (scientific visualization)
  - g. 軍事 (military)
  - h. 太空 (aerospace)
  - i. 機械人 (robotics)
  - j. 製造 (manufacturing)
  - k. 商業 (business)
  - 1. 藝術 (art)
  - m. 社會、宗教、歷史 (sociology)

### 1.8.2 電腦圖學

- ●研究如何利用電腦畫出一些有用的設計圖稿 或逼真的畫面
- 電腦圖學的應用:
  - 電腦動畫 (computer animation)
  - 電腦輔助設計 (computer aided design)
  - 電腦輔助幾何設計 (computer aided geometric design)
  - 重建物體結構 (reconstruction)
  - 影像合成 (image synthesis)
  - 科學視覺化 (scientific visualization)
  - 電腦模擬 (computer simulation)
  - 虛擬實境 (virtual reality)

影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

92

### 1.8.3 神經網路

- 神經網路又稱做"類神經網路" (artificial neural network)
- 神經網路是一個資訊處理系統或設備,它模擬生物腦神經的架構及原理來解決一些決策判定上的問題。
- ◆ 其實人腦的神經細胞 (neuron) 比人造神經元 (artificial neuron) 複雜了許多。而且至今人腦神 經細胞的功能仍未完全為人知曉。
- ◆ 生物神經系統 (biological neuron system) 的研究 與人造神經網路的研究是相輔相成的。

- 神經網路的主要特性是它具有平行 (parallel)、分散 (distribution) 處理功能,且具有調適自己 (adaptive) 的能力,也就是具有學習 (learning) 的能力。 (adapting = learning = training)
- 神經網路的定義 神經網路是一個多處理器所組成的平行式分散處 理系統。每個處理器都可執行任何形態的數學運 算且每個處理器都有一個區域記憶體,可儲存區 域性的資訊。處理器彼此問有線路連接,可相互 傳輸信號。每個處理器可接收任意個不同的輸入 信號,但只有一個輸出信號,不過這個輸出信號 可複製任意多份傳輸給其他的處理器。

影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

0.4

- 神經網路中的每一個處理器都可執行一個學習動作。其所付帶的區域記憶體中會儲存一些加權數(weights);學習的動作主要就是修改這些加權數。
- 神經網路能夠容忍極大的輸入誤差,也就是說它 是一個強健系統 (robust system)。
- 神經網路適用於不確定 (uncertain) 和不準確 (imprecise) 情況下的決策分析。
- 神經網路的應用研究發展是近幾年的事情。大部分成功的應用例子並不是由神經網路研究者創造出來的,而是由應用領域的研究者所開發出來的

- ●應用神經網路最重的知識在於應用的領域,非神經網路本身
- 選擇適當的神經網路來應用是重要的步驟。
- 神經網路適用於解決下列等問題:
  - 控制: e.g., auto-pilot, broomstick balancer.
  - 辨認 (recognition)
  - 信號處理: e.g., image compression,
  - 瑕疵診斷 (fault diagnosis)
  - 系統最佳化 (system optimization)
  - 資料分析: e.g., text to speech conversion.
  - 信用評估 (scoring of bank loan)

- -

影像處理

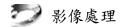
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

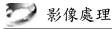
96

### 1.8.4 渾沌與碎形

- 渾沌 (Chaos) 源自於1960年起多人在物理學、 氣象學、動力學、生態學... 上的研究。
- ◆ 其意義是利用一些簡單的數學式子來描述一些似 是無序的自然現象。例如:大氣的變化、雲朵形 狀的變化、閃電的路徑、紊流(亂流)的行為、心 臟的跳動、野生動物數目的突兀增減、...。
- 章 渾沌一詞出自於美國數學家約克 (James Yorke)
- 渾沌的特性是描述非線性動力系統,具有非週期性的軌跡,具有明顯雜亂的反覆行為,在簡單系統中深藏著複雜的行為,在複雜系統中呈現著單一的準則,無所不在的自然現象。



- ♥ 碎形 (Fractal) 是渾沌在空間幾何上的表徵, 因此稱做碎形幾何。
- 碎形一詞創始於1975年 IBM Thomas J. Watson 研究中心的數學家曼德布拉特博士 (Dr. Benoit Mandelbrot)。
- 碎形幾何目前在資訊科學上的應用有電腦圖學與影像壓縮。

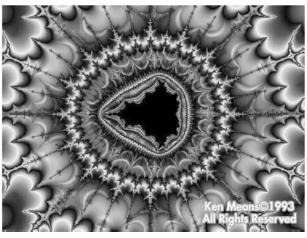


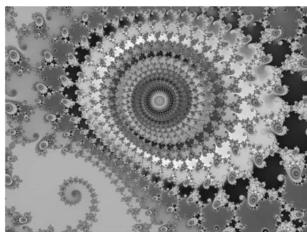
1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室

98

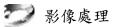
#### ♣ 碎形圖形











## 1.8.5 地理資訊系統

- ◆ 地理資訊系統是一套自動化的電腦系統,它允許使用者收集、儲存、管理、處理、分析、及展示廳大的地理資料,以提供決策者規劃、管理土地資源。
- ◆ 任何具有空間分佈特性的資料均是地理資料。例如:行政界線、都市規劃、地籍資料、交通網路、地下管線、河川、湖泊、人口分佈、農作物分佈、礦產分佈、土壤種類、降雨量、溫度...等。
- ◆ 地理資訊系統的優點是解決傳統繪圖方式的缺點 :資訊含量有限,資料更新不易,及資料分析困 難。



1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 100

- ◆ 地理資訊系統的主要架構有四部份:輸入、儲存與管理、分析、及展示。各部份與圖像分析的關係:
  - 輸入:地圖或衛星影像的輸入需要用到影像處理與 圖形識別的技術。例如:地籍圖的自動資料 擷取、多頻譜遙測影像分割
  - 儲存與管理:除了傳統的資料庫外還需考慮圖形資料庫 (pictorial database) 系統的設計。
  - 分析:主要是利用電腦圖學與影像處理的技術來分析地圖上的幾何或拓樸資料。
  - 展示:將處理、分析後的地理資料顯示出來。例如 : 地名放置 (automatic name placement)、 地圖縮編 (map generalization)、繪製三度空 間地圖等技術。

## 1.8.6 多媒體系統

- 腦是所有意識和行為的控制和理解中心。而腦之所以能夠控制和理解需要有知覺器官受到外部的刺激來引發。外部的刺激有 80 % 來自於視覺, 10 % 來自於聽覺,其餘的則來自於其他的知覺,例如:觸覺、嗅覺....等。刺激知覺器官的媒介即稱為媒體(medium),因此多媒體系統是一個電腦媒介系統,其目的在於應用電腦科技促進人類更方便、更有效的接受各種資訊。
- 圖形、影像、文字、符號、聲音是人類最常也是最易接收到的資訊,因此 IBM 定義多媒體系統為整合文字、資料、圖形、影像、動畫、視訊、音訊和特殊效果等資訊而展示在電腦上的一項技術。

影像處理

1. 影像處理簡介

中央大學影像處理暨虛擬實境實驗室 102

- 多媒體系統的設備除了一般個人電腦的設備外,將包括 microphone, MIDI, recorder, CD, VTR, camcorder, LD, optical disk, CD-ROM, DVD, touch screen, scanner, color printer 等週邊設備。及一些特殊的介面卡 (interface card), 例如:視訊捕捉、視窗動態、轉換、播放卡 (video capture、overlay、conversion、and playback card), 視訊壓縮卡 JPEG/MPEG, 音效卡 (audio card) 等。
- ♣ Information Workstation Group 公司將多媒體系統 依其應用領域分成為四大類: 商業簡報 (presentation), 教育訓練 (education), 資訊 檢索 (information retrieval), 消費性使用 (consumer use)。